

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje visoke stručne spreme i  
stručnog naziva: magistar kineziologije)

Nikola Iličić

**MEHANIZMI NASTANKA OZLJEDE I**  
**REHABILITACIJA NAKON RUPTURE**  
**MENISKA U NOGOMETU**

(diplomski rad)

Mentor:

Prof. dr. sc. Saša Janković

Zagreb, rujan 2016.

# **MEHANIZMI NASTANKA OZLJEDE I REHABILITACIJA NAKON RUPTURE MENISKA U NOGOMETU**

## **Sažetak**

Ozljeda meniska vrlo je učestala ozljeda u nogometu čiji oporavak može biti kraćeg ili dužeg trajanja ovisno o načinu liječenja. Ova ozljeda često dolazi u kombinaciji s oštećenjima drugih tkiva, što rezultira prekidom aktivnosti pa time i padom natjecateljske forme. Cilj ovog rada je prikazati anatomiju koljena, objasniti najčešće rizične faktore i mehanizme nastanka ove ozljede u nogometu, kao i prikazati dijagnostičke postupke. Također, cilj rada je definirati svaku fazu rehabilitacijskog procesa do povratka nogometaša na teren te ukazati na važnost preventivnih programa kako bi smanjili učestalost ozljeda u nogometu.

**Ključne riječi:** koljeno, menisk, nogomet, ozljeda, mehanizam, rehabilitacija, prevencija

# **INJURY MECHANISMS AND REHABILITATION AFTER MENISKUS RUPTURE IN SOCCER**

## **Summary**

Injury of meniscus is very common injury in football whose recovery may be shorter or longer duration depending on the method of treatment. This injury often occurs in combination with other tissue damage, resulting in disruption of activities and therefore fall competing forms. The aim of this study is to show the anatomy of the knee, to explain the most common risk factors and mechanisms of these injuries in football, as well as to display diagnostic procedures. Also, the aim of this work is to define each phase of the rehabilitation process to return players to the field and point to the importance of prevention programs to reduce the incidence of injuries in football.

**Key words:** knee, meniscus, soccer, injury, mechanism, rehabilitation, prevention

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	4
2. FUNKCIJSKA ANATOMIJA KOLJENA .....	6
2.1. Ligamenti .....	7
2.2. Mišići .....	8
3. MENISK .....	10
4. RIZIČNI FAKTORI NASTANKA OZLJEDE MENISKA U NOGOMETU .....	12
5. MEHANIZMI NASTANKA OZLJEDE MENISKA KOD NOGOMETAŠA .....	14
6. DIJAGNOSTIKA OZLJEDE KOLJENA .....	18
7. PREVENCIJA OD OZLJEDE MENISKA U NOGOMETU .....	22
8. REHABILITACIJA NAKON OZLJEDE MENISKA U NOGOMETAŠA .....	24
8.1. Rehabilitacija nakon parcijalne meniscektomije .....	25
8.2. Rehabilitacija nakon šivanja meniskusa .....	29
9. ZAKLJUČAK .....	31
LITERATURA .....	32

# 1. UVOD

Nogomet je definiran kao polistrukturalan acikličan sport s visokom razinom kompleksiteta (Tomaško, 2011). To je dinamična igra gdje igrači tijekom natjecateljskog podražaja istrčavaju kratke i duge dionice različitom brzinom, učestalo mijenjaju smjer kretanja, dodaju loptu, šutiraju, ulaze u kontakt s protivničkim igračima itd. (Ajman, 2014).

Ekspanzija nogometa u igri koja se uistinu igra u cijelom svijetu, dovela je do povećanja broja igrača, utakmica i natjecanja. Danas se nogometom organizirano bavi oko 240 milijuna registriranih igrača što nam govori da sve veći broj aktivnih sudionika, veći broj sati treninga i veći broj utakmica imaju za posljedicu veći broj ozljeda koje, pak, rezultiraju povećanjem troškova liječenja i broja dana izostanka s nogometnih terena (Bahtijarević, Daraboš, 2012).

Sportska ozljeda nastaje kao kombinacija unutarnjih rizičnih faktora koji su ovisni o samom sportašu te vanjskih rizičnih faktora koji su ovisni o okolini u kojoj se sportaš nalazi, stoga znajući da svaki sport ima svoje biomehaničke i fiziološke zahtjeve potrebno je voditi računa o svim karakteristikama sporta te o individualnim karakteristikama svakog pojedinog sportaša kako bi spriječili odnosno prevenirali određenu sportsku ozljedu.

Ukupno 45% svih ozljeda rezultat je kontakta I zahvaćaju češće mlađu odraslu populaciju I mlađe uzraste, dok se na seniorskoj razini javljaju u samo 30% slučajeva. Najviše je ozljeda koljena, čak 50% svih kontaktnih ozljeda dok sindromi prenaprezanja čine oko 37% svih ozljeda (Brzić, 2012 prema Roberts, 2004).

Prema službenom istraživanju krovne europske nogometne organizacije UEFA-e o pojavnosti i obrascima ozljeđivanja u profesionalnom nogometu, 87% svih ozljeda u nogometu vezano je uz donje ekstremitete (Rođak, 2015, prema Ekstrand, 2009), dok prema Baščevanu (2010), 40% svih ozljeda u nogometu otpada na koljenski zglobov.

Koljenski zglob ima svoju neizostavnu funkciju u nogometu, sudjeluje u svakom pokretu i njegova aktivnost je neizostavna u svakom dijelu nogometne utakmice ili treninga stoga je logičan velik broj ozljeda upravo u tom zglobu (Rođak, 2015).

U statistici nekoliko autora nogomet je na prvom mjestu po učestalosti ozljeda dok je lezija meniska jedna je od najčešćih ozljeda u koljenom zglobu nogometaša (Mihelić, 1996). Ozljede meniska se obično javljaju u kombinaciji s oštećenjima drugih tkiva (često medijalni menisk i prednja ukrižena sveza).

Oporavak sportaša nakon ozljede meniska traje od 10 dana do 4 mjeseca, a ovisi o težini ozljede te o načinu liječenja. Svaka ozljeda koja udalji sportaša od trenažnih i natjecateljskih aktivnosti utječe na pad ne samo motoričnih nego i tehničkih i psiholoških karakteristika.

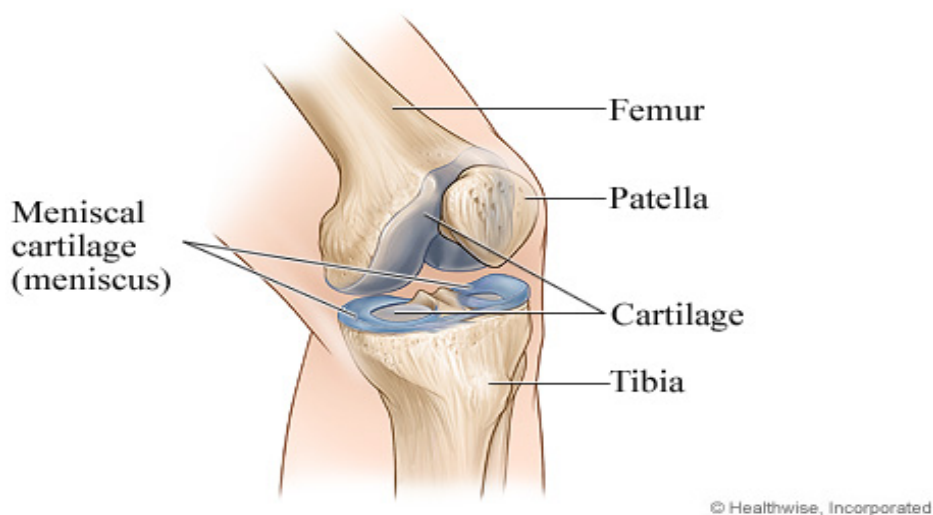
Kako bi spriječili učestale ozljede nogometaša važno je poznavati unutarnje i vanjske rizične faktore ozljeđivanja, mehanizme nastanka ozljeda, specifične kretne strukture sporta, potrebno je uključivati preventivske vježbe u planu i program treninga, te ukoliko dode do ozljede rehabilitacijskim programima vratiti sportaša na nogometne travnjake a o svemu navedenom ćemo pisati u ovom diplomskom radu.

## 2. FUNKCIJSKA ANATOMIJA KOLJENA

Koljenski zglob povezuje distalni kraj bedrene kosti i proksimalni kraj goljenične kosti. Koljenom zglobu pripada I sezamska kost, iver, što se nalazi u tetivi četveroglavog bedenog mišića (Keros, Pečina, 1992).

Konveksno zglobno tijelo tvore kondili bedrene kosti dok konkavno zglobno tijelo čine kondili goljenične kosti. Između kondila bedrene i goljenične kosti nalaze se vezivno hrskavične tvorbe menisci od kojih razlikujemo lijevi i desni, odnosno medijalni i lateralni menisk o kojima ćemo više spomenuti u nastavku rada.

Koljenski zglob spada u skupinu sinovijalnih zglobova, a po funkciji je trohokinglimus što znači da su u njemu mogući ne samo pokreti oko jedne poprečne osovine – fleksija i ekstenzija, nego u određenoj manjoj mjeri i oko uzdužne osovine tj. rotacija (Nikolić, 2010).



*Slika 1. Kostí koljenog zgloba*

(Izvor: <https://myhealth.alberta.ca/Health/Pages/conditions.aspx?hwid=tp13046>)

Meniskofemoralni medijalni koljenski zglobu omogućuje fleksiju i ekstenziju u smjeru napred nazad te djelomičnu rotaciju zbog zakrivljenosti medijalnog kondila bedrene kosti oko međukondilarne udubine. U meniskotibijalnom medijalnom zglobu moguće su kretnje malog raspona koje nastaju kod fleksije i ekstenzije koljena.

Meniskofemoralni lateralni zglob omogućuje kretnje fleksije i ekstenzije zbog zavijenosti kondila bedrene kosti u smjeru od naprijed prema nazad. Meniskotibijalni lateralni zglob omogućuje rotacije oko uzdužne osi tibije te isto tako translacijske kretnje kondila bedrene kosti naprijed nazad pri fleksiji i ekstenziji (Nikolić, 2012).

## **2.1. Ligamenti**

Ligamenti koji se nalaze u koljenu jesu medijalna kolateralna sveza, lateralna kolateralna sveza, prednja ukrižena sveza i stražnja ukrižena sveza. Oni su građeni od kolagenih vlakana koja su iskrižana s ciljem čvrstoće ligamenta i stabilizacije kostiju u koljenom zglobu (Rođak, 2015).

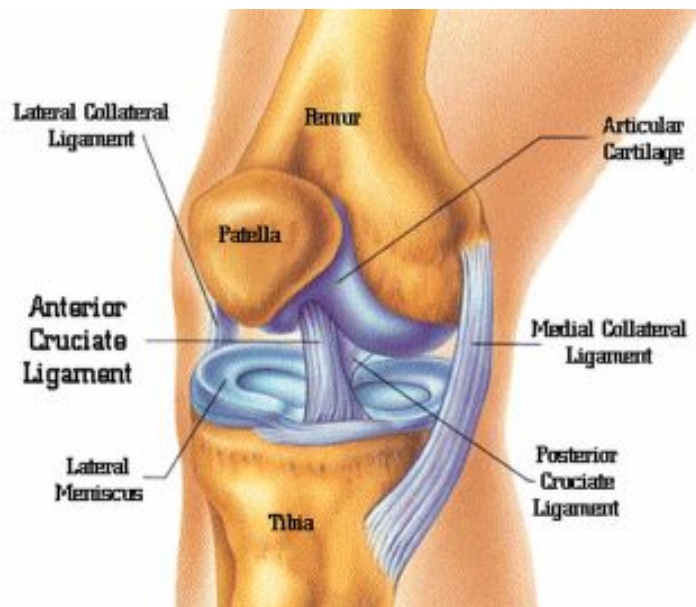
Medijalna ili tibijalna kolateralna sveza duga je 8 do 10 cm i trokutastog je oblika s vrhom prema nazad, spojenim uz medijalni menisk, dok je prednji, najdulji rub okrenut prema naprijed. Zategnuta je pri ekstenziji i unutarnjoj rotaciji, a labava pri fleksiji (Nikolić, 2010).

Lateralna ili fibularna kolateralna sveza polazi sa lateralnog epikondila femura i veže se na gornji kraj fibule. Zategnuta je pri ekstenziji i pri vanjskoj rotaciji. Fibularna sveza je vrlo jaka, štoviše, jača od tibijalne, pa su rupture i ozljede lateralne kolateralne sveze rijede od medijalnih. Kako je tibijalna kolateralna sveza vezana i uz medijalni menisk, pri mehanizmu ozljede nastaju i oštećenja meniska ali i prednje ukrižene sveze (Nikolić, 2010).

Prednja ukrižena sveza polazi sa stražnjeg dijela medijalne strane lateralnog kondila i hvata se na prednju interkondilarnu plohu tibije tik iza hvatišta prednjeg roga medijalnog meniska (Nikolić, 2010). Izrazito je napeta pri ekstenziji, ali pri fleksiji koljena sprječava translaciju tibije prema naprijed što je moguće tek njezinom rupturom.

Stražnja ukrižena sveza polazi sa prednjeg dijela medijalnog kondila femura i hvata se na stražnji dio interkondilarne goljenične kosti. Pri fleksiji koljena sprječava pomak bedene

kosti prema naprijed i goljenične kosti prema natrag. Također sprječava hiperfleksiju pri čučnju te je globalno vrlo bitan stabilizator koljena.



*Slika 2. Ligamenti koljenog zgloba*

*(Izvor: <http://www.studioimpuls.net/ozljedekoljenaskijanje.htm>)*

## 2.2. Mišići

Mišiće koji okružuju koljeno i povezani su s njime nazivamo dinamičkim stabilizatorima zbog njihove sposobnosti da se istežu i pokreću.

Kvadricepse čini velika skupina mišića koja polazi i spušta se od vrha bedra i veže se na prednjoj strani koljena. Riječ je o četiri odvojena mišića: to su rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis te vastus intermedius a oni su odgovorni za ekstenziju potkoljenice.

Mišići sartorius i gracilis kao mišići unutarnje strane bedra imaju polazište od zdjelice pa sve do unutarnje strane koljena a odgovaraju za primicanje natkoljenice prema unutra.





*Slika 3. Mišići donjih ekstremiteta*

(Izvor: <http://www.osmifw.com/orthopedic-diseases-disorders/knee-injuries-disorders/knee-anatomy/>)

Mišići koji slijede smješteni su na stražnjoj strani noge. Poplitealni mišić koji se nalazi na stražnjoj strani koljena, hamstringsi kao velika skupina mišića koji se protežu od zdjelice do koljena a omogućavaju fleksiju koljena te ekstenziju kuka.

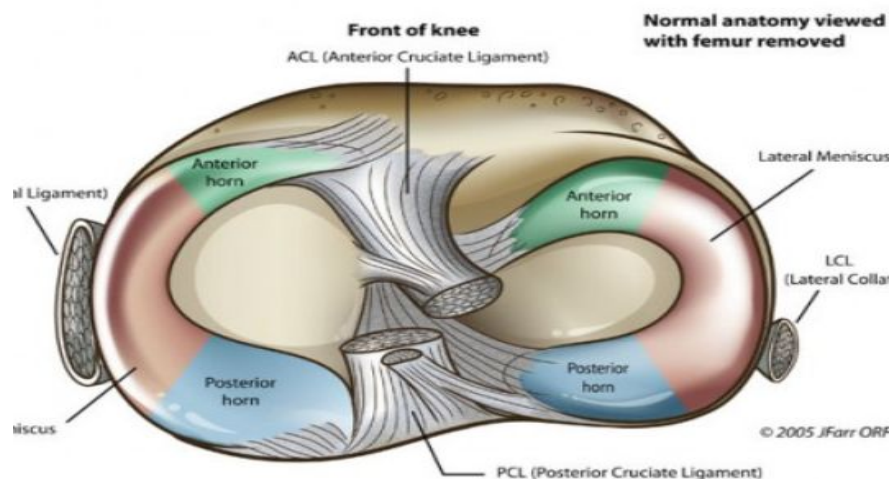
Glavni mišić lista je gastrocnemius, koji polazi od femura i spaja se na ahilovu tetivu u gležnju.

Snaga mišićnih skupina koje okružuju koljeno ključna je za funkcionalan rad koljena i njegovo zdravlje, što je veća jačina i sila koju stvaraju ovi mišići to je cijeli mehanizam stabilniji, a opterećenje samog zgloba manje (Halpern, Tucker, 2008).

### 3. MENISK

Menisci su vezivno-hrskavična tkiva koja se nalaze unutar koljena, imaju oblik polumjeseca (slovo C). Postoje dva meniska, medijalni i lateralni, koji se nalaze u koljenu između femura (bedrena kost) i tibije (goljenična kost- kost potkoljenice). Medijalni menisk se nalazi s unutarnje strane koljena, a lateralni s vanjske. Menisci služe kao amortizeri u koljenu, apsorbiraju opterećenje prilikom pokreta, te povećavaju stabilnost koljena.

Pri svakom pokretu koljena menisci se pokreću i ispravljaju inkongurenciju kondila natkoljenične i goljenične kosti. Pomicanje meniska omogućuje da konkavno zglobno tijelo pri pokretima prati konveksno zglobno tijelo pa je u tom slučaju lateralni menisk skoro dvostruko pokretniji od medijalnog meniska za vrijeme izvođenja pokreta. Pri ekstenziji, zglobni se menisci pomiču prema naprijed, a pri fleksiji prema natrag. Menisci koljena, osim što povećavaju sukladnost dodirne površine kondila femura i tibije, značajno sudjeluju u prenošenju opterećenja sa femura na tibiju i vrlo su važni za održavanje stabilnosti, i to osobito rotatornih stabilnosti koljena što je od krucijalne važnosti u nogometnoj igri (Daraboš, 2011).



*Slika 4. Građa meniskusa*

(Izvor:<http://www.democratandchronicle.com/story/lifestyle/her/blogs/community/2015/07/21/the-injury-zone-basic-anatomy-and-function-of-the-meniscus/30456463/>)

Ozljede meniska su među najčešćim ozljedama koljenskog zgloba i čine oko 75% intraartikularne patologije koljena. One nastaju kao posljedica degeneracije ili traume, ili njihove kombinacije. Medijalni menisk, osobito njegov stražnji rog, stradava četiri puta češće nego lateralni. Ruptura meniska može se javiti kao izolirana ozljeda ili udružena s drugim ozljedama koljena (npr. zlokobni trijas, ozljeda medijalnog kolateralnog ligamenta, medijanog meniska i prednje ukrižene sveze) (Akromion, 2016)

Danas se u liječenju rupture meniska najčešće primjenjuju parcijalna meniscektomija ili šivanje meniska, obje procedure se izvode artroskopskom tehnikom. Parcijalnoj meniscektomiji se pribjegava kod rupture koje nisu pogodne za šivanje, isključujući rupture koje ne zahtijevaju liječenje (Damir Hudetz, 2012).

Mihelić (1996) navodi kako je uvijek poželjno pokušati sačuvati menisk u cijelosti – šivanjem, ili što poštenijom ekscizijom. Upravo artroskopija omogućava detaljan uvid u opseg lezije i vrlo poštenu kiruršku tehniku. Važno je sačuvati što je više moguće tkiva meniska kako bi on djelomice mogao ispunjavati svoju funkciju.

Nekoliko studija prikazuje rezultate šivanja meniska uz uspješnost od 80-90% što nogometašu omogućuje povratak na teren no potrebno je istaknuti da oporavak nakon šivanja meniska traje i do 3 mjeseci stoga nogometaši češće izabiru bržu soluciju odnosno parcijalnu meniscektomiju.

#### **4. RIZIČNI FAKTORI NASTANKA OZLJEDE MENISKA U NOGOMETU**

Vještina planiranja prevencije, bilo to specifičnim trenažnim programima ili nekim drugim, ovisit će o našem detaljnom poznavanju unutrašnjih i vanjskih rizičnih faktora ozljeđivanja, razumijevanju mehanizma nastanka ozljede, te o shvaćanju njihovog međusobnog djelovanja. Kako bismo mogli planirati preventivski program vježbanja, ali isto tako i poduzeti ostale mjere prevencije ozljeđivanja sportaša, potrebno je prije svega definirati razloge i nastanka sportske ozljede. Odgovor će nam dati detaljan uvid u unutrašnje (intrinzične) i vanjske (ekstrinzične) rizične faktore nastanka sportskih ozljeda (Janković, Trošt 2006).

Ozljeda meniska je najčešće rezultat interakcije mnoštva vanjskih i unutarnjih rizičnih faktora. Sportaš pokušava zadovoljiti postavljene zahtjeve vlastitim funkcionalnim i mišićno-skeletnim potencijalom, a interakcija sportaševa potencijala i zahtjeva određenog sporta može, u određenim slučajevima rezultirati ozljedom (Janković, Trošt 2006, prema Kibler i Chandler, 2003),

Unutrašnji rizični faktori podrazumijevaju individualne biološke, fiziološke i psihosociološke karakteristike sportaša dok vanjski rizični faktori podrazumijevaju specifičnost trenažnog i natjecateljskog procesa, uvjete u kojima se sportska aktivnost provodi, opremu kojom se sportaš koristi i sl. (Matijevac, 2014.; prema Bahtijarević, 2008).

Unutrašnji rizični faktori dijele se na fizičke karakteristike i psihičke faktore. Pod fizičkim karakteristikama koje utječu na pojavnost ozljede meniska podrazumijevamo dob, spol, elastičnost zglobova, čvrstoću mišića, zdravstveni status, razinu kondicijske pripremljenosti, . Psihički faktori koji utječu na pojavnost ozljede meniska su motivacija, borbenost, percepcija rizične situacije i spremnost prihvatanja rizika (Janković, Trošt, 2006; prema Bahr, Krosshaug, 2005).

Najvažniji unutarnji rizični faktori su prijašnje ozljede i neadekvatna rehabilitacija dok su vanjski pravila prekršaja nogometne igre (23-30%). Također neadekvatna priprema za igru, nedovoljan broj treninga, nedovoljna dužina zagrijavanja imaju utjecaj na nastanak ozljeda.

Pojedini unutarnji i vanjski rizični faktori mogu djelovati istovremeno (Bahtijarević, Daraboš 2012).

Stanja koja nastaju akumulacijom pozitivnih i negativnih efekata treniranja i netreniranja, također mogu postati uzrok ozljeđivanja sportaša. Iako je cilj sportskog treninga kroz različite cikluse sportske pripreme akumulirati pozitivne efekte, nerijetko se dešava upravo suprotno. Organizam sportaša može u određenim ciklusima treninga i odmora reagirati akumulacijom negativnih reakcija, što dovodi do neželjenih stanja koja zovemo pretreniranost a ona povećavaju rizik ili nerijetko vode do sportske ozljede (Jukić i sur., 2011).

Esktrand i suradnici (2003) obuhvatili su veći broj studija u kojima navode da je rizik od ozljede tijekom treninga nešto veći na vrhunskom nivou natjecanja, ali razina natjecanja ne predstavlja diskriminacijski faktor. Također je primijećen povećani rizik od ozljede tijekom pripremnih perioda u usporedbi sa natjecateljskim dijelom sezone. Šansa da nogometaš doživi ozljedu veća je tijekom utakmica u usporedbi sa treningom.



*Slika 5. Ozljede na treningu*

*(Izvor: [//www.nottingham.ac.uk/healthsciences/undergraduate/physiotherapy-rehabilitation-courses/index.aspx/](http://www.nottingham.ac.uk/healthsciences/undergraduate/physiotherapy-rehabilitation-courses/index.aspx/))*

## **5. MEHANIZMI NASTANKA OZLJEDE MENISKA KOD NOGOMETAŠA**

Mehanizam ozljeđivanja sportaša nam daje informacije i razloge o ozljedi odnosno drugim riječima na koji način se neka ozljeda dogodila. Kada govorimo o akutnim ozljedama u određenim sportovima razlikujemo kontaktne i nekontaktne mehanizme ozljeđivanja, ali, ako uzmemo u obzir i etiologiju kroničnih oštećenja kao posljedicu uzastopnih mikrotrauma, tada možemo dodati još dva mehanizma nastanka sportskih ozljeda a to su dinamičko preopterećenje i pretreniranost (Janković, Trošt, 2006).

Mehanizam ozljeđivanja trebao bi opisivati (Gregov, Jukić, 2014; prema Bahr, Krosshaug, 2005):

- ključne aspekte sportske situacije, tj. specifičnu tehniku i taktiku
- ponašanje ozlijeđenog i protivničkog igrača (kvalitativni opis sportaševih kretnji i interakciju s protivnikom)
- grube biomehaničke karakteristike (opis biomehanike cijelog tijela)
- detaljne biomehaničke karakteristike (opis biomehanike zglobova/tkiva)

Najčešći mehanizmi ozljeđivanja u većini sportova kao što su rukomet, nogomet i košarka su:

- nagle promjene smjera
- doskoci
- deceleracije (zaustavljanja)

Do takvih ozljeda uglavnom dolazi tijekom napada te kratko nakon kontakta s protivničkim igračem. Taj inicijalni kontakt nije direktni uzročnik ozljede, ali doprinosi promjeni obrazaca kretanja pri kojima je puno teže uspostaviti kontrolu pokreta što, naravno, može dovesti do tipične pojave popuštanja koljena, odnosno medijalnog kolapsa koljena, (valgus) uz vanjsku ili unutarnju rotaciju (valgus kolaps koljena) (Gregov i sur., 2014 prema Olsen i sur; 2004).

Hewett i suradnici (2010) izdvajaju četiri komponente pri nastanku ozljede ACL - a ujedno i nastanka ozljede meniska.

- Koljeno je savijeno unutra (pri doskoku, prizemljenju)
- Koljeno je relativno opruženo
- Većina tjelesne težine je na jednoj nozi,
- Trup je nagnut bočno – lateralno



*Slika 6. Prikaz položaja koljena prije zadobivene ozlijede*

*(Izvor: [http://www.eurosport.com/football/international-friendlies/2015/bayern-s-thiago-suffers-new-knee-injury-with-spain\\_sto4990491/story.shtml](http://www.eurosport.com/football/international-friendlies/2015/bayern-s-thiago-suffers-new-knee-injury-with-spain_sto4990491/story.shtml))*

Ozljedu meniska uzrokuje trauma, trošenje ili proces degeneracije koljena. Iako je ozljedu meniska moguće zadobiti na mnogo načina, ipak neke mehanizme nastanka ozljede meniska u nogometu možemo izdvojiti, a to su okreti tijela, zasuci, utrčavanja naglom promjenom smjera, nagla zaustavljanja, ili udarci koji oštećuju ligamente koljena, a ujedno ozljeđuju menisk. Ove ozljede su često udružene, u pojedinim slučajevima upravo je istegnuće ligament ona sila koja dovodi do ozljede središnjeg dijela meniska.

Upravo iz razloga što nogometaš nosi kopačke, njegova noga u trenutku kontakta sa podlogom ostaje fiksirana za tlo. Iznenadne nekontrolirane promjene u rotaciji i fleksiji odnosno pomicaju tijela tijekom dodavanja, trčanja ili sudaranja sa protivničkim igračem, može prouzročiti neočekivanu rotaciju natkoljenične kosti prema fiksiranoj potkoljenici stajne noge i posljedično tome ozljedu ligamenata i meniska koljena (Brzić, 2012 prema Luthje i sur. 1996).



U nekim slučajevima meniskalna se hrskavica može rascijepiti prilikom naglog vraćanja koljena u početni položaj nakon nepravilnog istezanja noge, kad se menisk nađe ukliješten između bedrene i goljenične kosti.

Ozljeda meniska može također nastati postupno. Tijekom učestalih naprezanja tijekom treninga i natjecanja kost i koljena gnječe hrskavicu meniska te na taj način dolazi do trošenja meniska (Halpern, Tucker, 2008).

Daraboš (2011) dijeli ozljede meniska na četiri vrste nastanka:

1. Svježje ozljede, koje nastaju na zdravom menisku i najčešće su kod sportaša
2. Kasna oštećenja meniska pri kojima od prije postoji traumatsko oštećenje meniska
3. Kasna oštećenja meniska nastala zbog labavosti koljena
4. Spontana ozljeda meniska temelji se na primarnoj degeneraciji tkiva meniska u sportaša starije dobi.

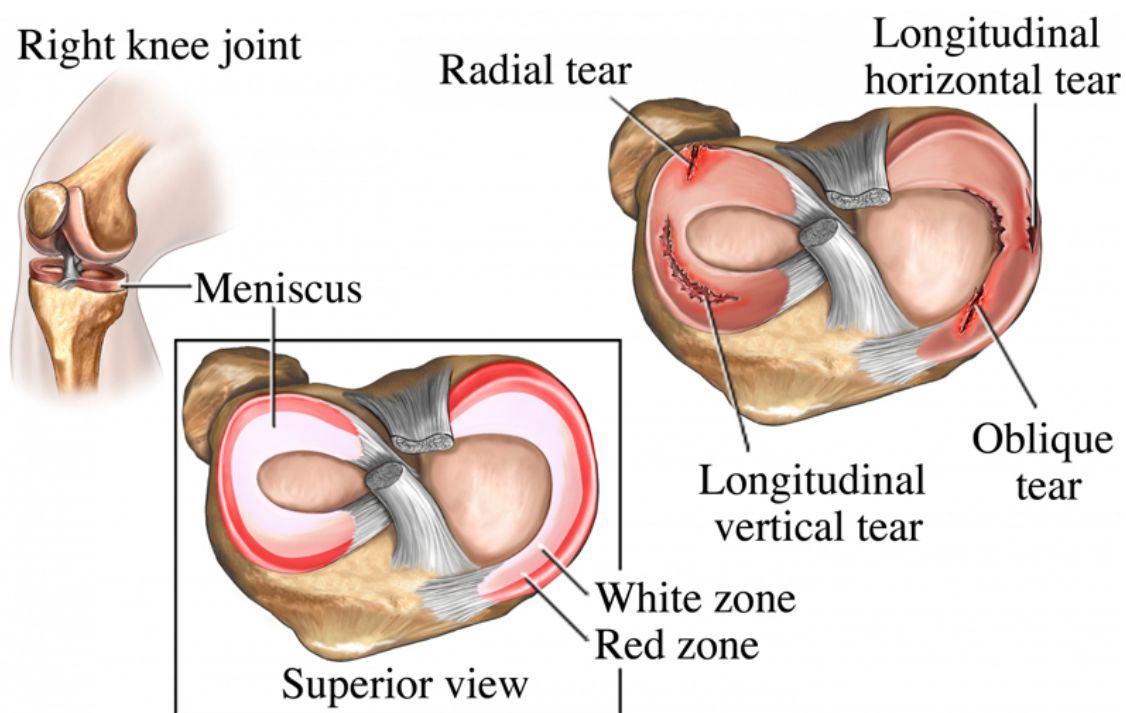


*Slika 7. Prikaz valgus položaja desnog koljena kao posljedice kontakta tijekom nogometne igre što je za posljedicu imalo rupturu prednje ukrižene sveze te puknuće meniska (Izvor: <http://kneebrace.toronto.com/2015/03/22/acl-injury-research-and-facts/>)*

Ozljede meniska nastaju gotovo uvijek djelovanjem mehaničke trauma preko natkoljenice ili potkoljenice. Najčešća ozljeda meniska jest uzdužni razdor stražnjeg dijela medijalnog meniska, a on nastaje kada pri flektiranom koljenu, uz vanjsku rotaciju potkoljenice, iznenada uslijedi snažna ekstenzija. Istovjetno nastaju ozlijede i lateralnog



meniska, no tada je uz fleksiju koljena u početku potrebna i unutarnja rotacija potkoljenice. Oba načina ozljede meniska tipična su za nogomet kada čepovi kopačke učvrste stopalo u zemlju, pa potkoljenica ne može slijediti nagle pokrete natkoljenice i trupa (Daraboš, 2011).



*Slika 8. Najčešći oblici oštećenja meniska*

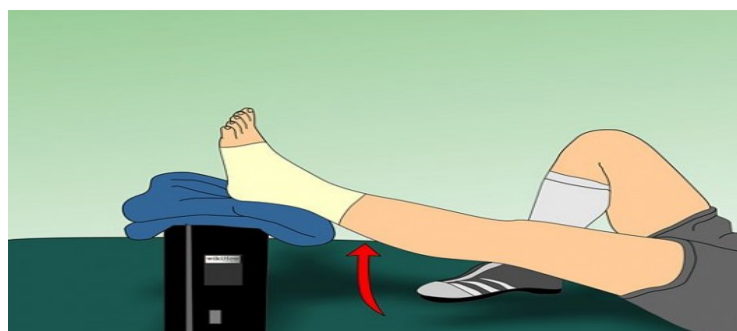
(Izvor: <http://realsurgery-meniscustear.com/about-meniscus-surgery-background/>)

## 6. DIJAGNOSTIKA OZLJEDE KOLJENA

Nakon pretrpljene ozljede ili boli u području koljena važno je odmah prestati sa sportskom aktivnošću kako nebi izazvali pogoršanje stanja ozljede. Neke ozljede se trebaju hitno pogledati od strane liječnika i započeti sa liječenjem, no postoje lakše ozljede koje se mogu sanirati samostalno jednostavnom metodom za suzbijanje boli, smanjenje otekline i ubrzanje zacjeljivanja zvanom RICE program.

RICE program (Rest – odmor, ICE – led, COMPRESSION – kompresija, ELEVATION – elevacija).

- ODMOR – prva faza započinje odustajanjem od sportske aktivnosti koja bi mogle dodatno povećati težinu ozljede te redukcijom svakodnevnih aktivnosti odnosno korištenjem ortopedskih pomagala poput štaka radi minimalnog opterećivanja ozljeđenog djela koljena.
- LED – druga faza podrazumijeva stavljanje leda ili smrznutih gelova na područje koljena radi smanjivanje otekline i vraćanja punog opsega pokreta u zglobu. Radi sprječavanja smrzotina potrebno je površinu kože zaštititi pamučnom krpom ili ručnikom od izravnog kontakta sa ledom.
- KOMPRESIJA – treću fazu opisuje korištenje elastičnih zavoja, ortoza, posebno izrađenih kompresivnih traka i drugih proizvoda za kompresiju koje je potrebno omotati odnosno pritisnuti na koljeno kako bismo spriječili daljnje oticanje.
- ELEVACIJA – četvrta faza RICE programa odnosi se na podizanje ozljeđenog djela noge na razinu iznad srca, kako bismo spriječili daljnje oticanje i pomogli bržoj cirkulaciji.



*Slika 9. RICE metoda kod oporavka sportaša*

*(Izvor: <http://workout.ba/rice-metoda-oporavka-od-povrede/>)*

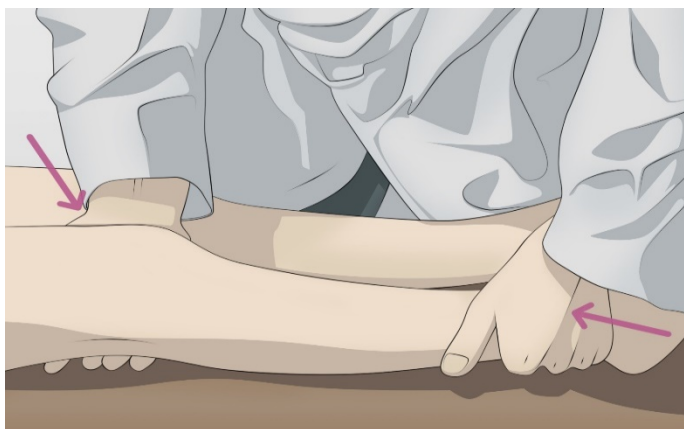
Vrlo je važno da se sve četiri metode RICE programa koriste minimalno u prvih 48 sati nakon nastale ozlijede, no ako se bol i ostali simptomi nastave tada je potrebno potražiti pomoć liječnika.

Iskusan liječnik u stanju je dijagnosticirati gotovo svaki problem s koljenom jednostavnim promatranjem načina na koji pacijentova noga reagira pod opterećenjem ili kad s njome obavlja fizičke radnje. Liječnik će pregledati i ozljeđenu i neozljeđenu nogu kako bi mogao utvrditi inicijalno stanje te fiziološke karakteristike zdravog koljena (Halpern, Tucker, 2008).

Slijedeći korak dijagnostike ozljede koljena je palpacija kojom se traže znakovi oteklina ili bolna mjesta te kod vrhunskih liječnika i dovoljna metoda kod postavljanja dijagnoze. Liječnik će posebnim tehnikama pregledati opseg kretnji u koljenu, stupanj fleksibilnosti hamstringsa i kvadricepsa koji također mogu upozoriti na mogući problem. Pregledom će se također ustanoviti atrofija mišića bedra, posebno kvadricepsa i soleusa. Ovakav način pregleda palpacijom sportski liječnici često koriste na samom igralištu kada igrač ukaže na bolove kako bi što prije mogli utvrditi o kakvoj se ozljedi radi.

Postoje brojni testovi za provjeru oštećenja meniskusa a glavni cilj tih testova je dovođenje koljena u položaj pojačanog pritiska kako bi izazvali bol na temelju kojeg zaključujemo postoji li povreda meniska.

**Bohlerov znak** izolirana bol u predjelu zglobne pukotine prigodom pritiska u ekstenziranom položaju, uz pojačanje boli pri ekstenziji (Volarić, 2010).



*Slika 10. Bohlerov znak*

(Izvor: <https://medisavvy.com/bohlers-sign>)

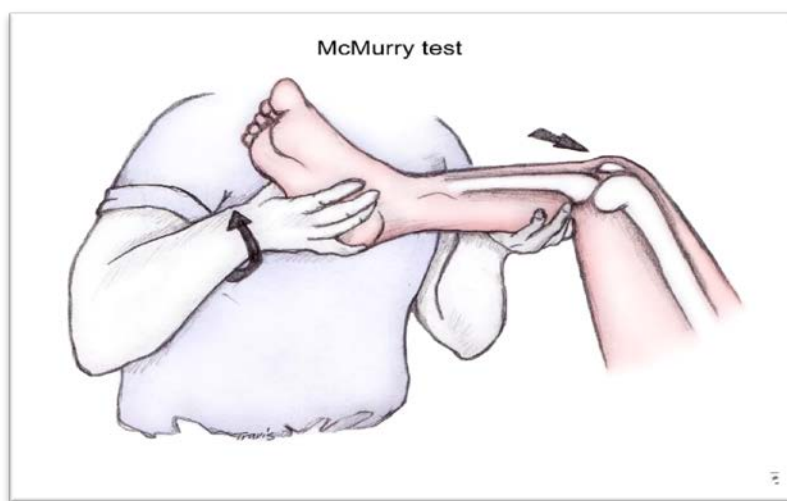
**Znak Steinmann I** – bol pri rotaciji u fleksiji. Test se provodi tako da liječnik rotira potkoljenicu medijalno i lateralno u raznim stupnjevima fleksije koljena. Test je pozitivan ako se u medijalnoj rotaciji javi bol u lateralnom menisku te ako se u lateralnoj rotaciji javi bol u medijalnog djelu meniska (Physio Pedia, 2016).

**Znak Steinmann II** - bol se pri fleksiji pomiče prema nazad dok se kod ekstenzije bol pomiče prema naprijed.

**Payerov test** – ispitaniku izazovemo maksimalnu fleksiju, javlja se bol u zadnjem djelu koljenog zgloba medijalno ili lateralno ovisno o povredi meniska.

**Stewart test** se izvodi tako da sportaš stoji sa stopalima i potkoljenicama u potpunoj unutrašnjoj rotaciji, a poslije toga u potpunoj vanjskoj rotaciji. Ako se bol pojačava u medijalnom djelu pri čučnju u unutrašnjoj rotaciji, ukazuje na mogućnost povrede unutrašnjeg meniska. U slučaju suprotne rotacije govorimo mogućoj povredi lateralnog meniska (Stetoskop, 2016).

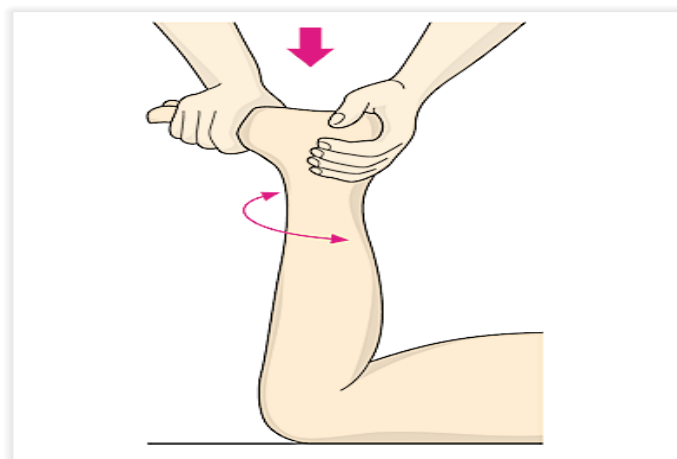
Kod **McMurray testa**, pri ležanju na ležima liječnik pritišće koljeno istovremeno okrećući gležanj i tako rotirajući tibiju prema unutra i van. Noga se savija više od 90 stupnjeva te zatim opruža. Sve to dovodi do zakretanja i komprimiranja meniska, a pojava boli, otpora ili škljocanja upozorit će na puknuće (Halpern, Tucker, 2008).



*Slika 11. McMurray test*

(Izvor: <http://www.fastbleep.com/biology-notes/6/72/456>)

**Apley test** se provodi kada sportaš leži na trbuhu dok su koljeno i stopalo okrenuti pod 90 stupnjeva prema tijelu, Ako je menisk ozljeđen nastupit će bol kada će liječnik nadlakticom pritiskati stopalo prema dolje, istovremeno rukama okrećući potkoljenicu (Halpern, Tucker, 2008).



*Slika 12. Apley test*

(Izvor: <http://www.keyword-suggestions.com/YXBsZXkgdGVzdA/>)

Nakon što smo nabrojali i opisali tehnike fizikalnog pregleda ozljeđenog sportaša, idući korak je potvrđivanje dijagnoze te detaljan pregled mogućih oštećenja ostalih struktura u koljenu. Danas nam na raspolaganju stoje brojne radiološke dijagnostičke metode a svaka od njih ima svoju važnost, odnosno ima svoje prednosti i nedostatke kojima se razlikuje od drugih metoda. Magnetska rezonanca je najsigurnija metoda, ali 100-postotni uvid u stanje može dati samo artroskopija.

## **7. PREVENCIJA OD OZLJEDE MENISKA U NOGOMETU**

Mnogim istraživanjima potvrđena je izravna korist trenažnih programa usmjerenih na razvoj kondicijskih sposobnosti no u posljednjih desetak godina porastao je interes za trenažne programe usmjerene na smanjenje broja ili težine ozljeda sportaša. Ozljede koje sportaša privremeno ili trajno mogu ukloniti sa sportskih terena predstavljaju značajan gubitak za samog sportaša i sudionike toga sporta, stoga je sve šira primjena različitih sustava preventivnih vježbi za koje se smatra da će smanjiti broj ozljeda sportaša te probleme s kojima se moraju nositi treneri i ostali članovi stručnog stožera (Šimek i sur., 2006; prema Hewett i sur., 1999).

Učestale ozljede meniska koljena predstavljaju sve veći problem za sportaše a tako i za kondicijske trenere koji pokušavaju pronaći što bolji princip konstrukcije preventivnog treninga kako bi spriječili pojavu ozljeda. Iako je nemoguće konstruirati program gdje će se sa stopostotnom sigurnošću otkloniti nastanak ozljeda postoje različiti sustavi i metode preventivnih vježbi za koje se smatra da će smanjiti broj ozljeda sportaša te sve prateće probleme.

Pokazalo se da se u programima prevencije sportskih ozljeda mora voditi računa o multifaktorskoj prirodi nastanka tih ozljeda (A.Schlumberger prema Bahr. i sur., 2003).

Prema Šimek i sur. (2006) usmjerenost preventivnih programa na smanjivanje ozljeda u nogometu sastoji se od:

- Funkcionalne dijagnostike
- Razvoja jakosti – trening sa opterećenjem
- Razvoja propriocepcije i ravnoteže
- Primjeni vježbi istezanja
- Kompleksnog neuromuskularnog treninga (trening jakosti, skočnosti, brzine/agilnosti)
- Edukacije sportaša o mehanizmima ozljeđivanja te
- Preporuka za konstrukciju i provedbu preventivnog treninga

Kod preventivnog treninga potrebno je osigurati stalnu progresiju opterećenja:

- u vježbama snage treba osigurati progresivno povećanje opterećenja
- u treningu s opterećenjem vježbe imaju cilj ojačati sve velike mišićne skupine u punom opsegu pokreta
- Kod vježbi agilnosti potrebna je stalna progresija od kretanja u jednoj ravnini do više ravnina (naprijed, nazad, desno, lijevo) i kombinacija sa skokovima i iznenadnim promjenama smjera kretanja, ubrzanjima (akceleracijom) te naglim zaustavljanjima (deceleracijom)
- Kod vježbi ravnoteže i propriocepcije progresija intenziteta rada sastoji se od: mijenjanja položaja ruku i nogu, zatvaranja očiju, narušavanje ravnoteže (dobacivanjem lopte, naskocima i saskocima, radu u parovima, itd.)
- trening brzine: trčanje po pokretnoj traci, opterećenje elastičnim trakama

Bilo da se radi o individualnom ili ekipnom treningu preventivni trenažni programi trebali bi se provoditi na svakom treningu kao dio uvodno-pripremnog djela treninga kada je sportaš odmoran te ima najviše koncentracije. Također, redovitom dijagnostikom utvrditi će se zdravstveno stanje odnosno ukazati mogući deficit sportaša koji će olakšati izradu individualiziranog programa. Upravo takav način pristupa prevenciji ozljeda pružit će sportašima najviše informacija i ukazati na važnost preventivnih treninga te smanjiti broj ozljeda.



*Slika 13. Vježbe propriocepcije kao dio preventivnog treninga nogometaša  
(Izvor: <http://www.sportskitrening.hr/trening-snage-kod-djece-8-10-godina/>)*

## **8. REHABILITACIJA NAKON OZLJEDE MENISKA U NOGOMETAŠA**

Svaka ozljeda koljena koja onemogućava izvođenje sportskih aktivnosti zahtjeva rehabilitaciju. Ona počinje neposredno nakon ozljeđivanja i traje onoliko dugo koliko to zahtijevaju izgubljene sposobnosti (Matijevac 2014; prema Nikolić, 2008).

Sportaš mora proći dobro dizajniran rehabilitacijski tretman prije povratka sportskim aktivnostima. Treba uspostaviti snagu, fleksibilnost i izdržljivost svih mišića prije povratka sportu. Nedostatan rehabilitiran ekstremitet ima visoki potencijal ponovnog ozljeđivanja. Tri su osnovna cilja rehabilitacije: smanjiti upalu i bol, postići pun opseg pokreta i postići zadovoljavajuću snagu i izdržljivost (Nikolić, 2012).

Proces rehabilitacije meniskusa ima jednake ciljeve za sve sportaše u prvih nekoliko faza procesa, tek u drugom dijelu procesa rehabilitacije, kad su sve osnovne funkcije koljena na adekvatnoj razini, moguće je programirati proces prilagođen pojedinom sportu (Rođak, 2015). Važno je napomenuti da operacijski zahvat omogućava uvid o statusu zglobne hrskavice i ostalih struktura u koljenu te nam daje informacije o prisutstvu dodatnih degenerativnih promjena koji zasigurno utječu na rehabilitacijski program.

Vrlo važna karika cjelokupne rehabilitacije sportaša je preoperativna rehabilitacija koja će pripremiti i ubrzati proces oporavka. Cilj preoperativne rehabilitacije je ojačati muskulaturu koljena te podići opću kondiciju kako bi proces oporavka nakon operacije bio što kraći a kako bi opća kondicija za vrijeme smanjene aktivnosti bila što manje narušena. Preoperativna rehabilitacija uključuje i korištenje RICE programa koji smo opisali u ovom radu.

Rehabilitacija nakon operacije meniskusa ovisi o metodi liječenja za koju se sportaš odluči, a kao što smo opisali ranije u ovom radu postoje dvije opcije, a to su parcijalna meniscektomija (odstranjivanje oštećenog meniska) te šivanje odnosno pošteda meniska. Obje metode su učinkovite no zahtijevaju različit rehabilitacijski program, pa tako kod parcijalne meniscektomije rehabilitacije je dosta kraća te traje od 3 – 6 tjedana dok kod šivanja meniska ona može potrajati i do 3 mjeseca.



## 8.1. Rehabilitacija nakon parcijalne menishektomije

### 1. Faza (0 – 1 tjedan nakon zahvata)

U prvom tjednu cilj je smanjiti oteklinu, povećati mobilnosti koljena te započeti sa statičkim vježbama za jačanje kvadricepsa. Vrlo je važno da vježbe budu progresivnog karaktera dok je bol mjera intenziteta vježbe.

1. RICE postupak za smanjivanje otekline
2. Hod na štakama uz minimalno opterećenje operirane noge
3. Kontrolirana fleksija i ekstenzija potkoljenice u ležećem položaju sa pomagalima



*Slika 14. Fleksija i ekstenzija potkoljenice*

(Izvor: <http://www.jointessential.com/what-you-need-to-know-after-a-knee-surgery>)

4. Izometrička kontrakcija kvadricepsa uz punu ekstenziju potkoljenice



*Slika 15. Izometrička kontrakcija kvadricepsa*

(Izvor: <https://www.fairview.org/espanol/BibliotecadeSalud/art%C3%ADculo/85940>)

5. Izometrička kontrakcija kvadricepsa uz podizanje natkoljenice
6. Fleksija i ekstenzija potkoljenice u sjedećem položaju



*Slika 16. Fleksija i ekstenzija potkoljenice u sjedu  
(Izvor: [https://www.youtube.com/watch?v=Ci\\_iEOLTLzI](https://www.youtube.com/watch?v=Ci_iEOLTLzI))*

7. Izometrička kontrakcija stražnje strane natkoljenice
8. Statičke vježbe za jačanje trupa

Vježbe za mobilnost izvode se 3 do 5 puta dnevno, 3 serije po 10 ponavljanja. Opseg pokreta se izvodi do granice boli. Izometričke vježbe izvoditi najmanje 3 puta dnevno, 3 serije po 10 ponavljanja sa zadržavanjem kontrakcije minimalno 5 sekundi. Svaki dan se progresivno povećava broj ponavljanja te smanjuje odmor između serija.

## **2. Faza (2– 3 tjedna nakon zahvata)**

Cilj druge faze rehabilitacije je uspostaviti puni opseg pokreta u koljenom zglobu bez znakova boli te povećati snagu i izdržljivost mišića višestranom pripremom. U ovoj fazi počinje rad sa opterećenjem stoga je vrlo bitno da se sportaša ne preopterećuje a da sam sportaš subjektivno reagira na bol kako nebi došlo do ponovne ozljede. Pred kraj druge faze sportaš počinje sa vježbama za razvoj propriocepcije i ravnoteže te započinje sa pravocrtnim trčanjem.

1. Vožnja bicikla na ergometru
2. Statičke i dinamičke vježbe jačanja mišića nogu sa opterećenjem (polučučanj, čučanj i sl.)
3. Vježbe propriocepcije (balans ploče, neravne površine i sl.)



*Slika 17. Propriocepcija na bosu loptama*

(Izvor: <http://www.bestfootballworkouts.com/best-football-workouts/2015/12/3/7-balance-exercises-for-every-football-players>)

4. Dinamičke i statičke vježbe jačanja trupa
5. Iskoraci bez i sa opterećenjem
6. Pravocrtno trčanje različitim tempom
7. Razvoj fleksibilnosti donjih ekstremiteta

Ovu fazu rehabilitacije čine višestране i bazične vježbe koje će pripremiti sportaša za daljnje napore i opterećenja koja slijede. Cilj je osigurati pravilnu i kvalitetnu izvedbu dok je intenzitet vježbi različit za svakog sportaša.

### **3. Faza (4 – 5 tjedna nakon zahvata)**

Zadnju fazu rehabilitacije opisuju vježbe specifične i situacijske pripreme. Sportaš počinje sa izvedbom specifičnih kretnji u nogometu u kombinaciji sa prethodnim vježbama (kondicija + tehnika). Cilj ove faze je vratiti jakost i izdržljivost mišića kakva je bila prije ozljede, dodatno poboljšati propriocepciju kako bi smanjili mogućnost ponovnog ozljeđivanja te vratiti sportaša u trenažni i natjecateljski proces.

1. Razvoj motoričkih sposobnosti (brzina, fleksibilnost, preciznost, izdržljivost)
2. Razvoj agilnosti (promjene pravca kretanja, ubrzanja i zaustavljanja, lateralna agilnost, horizontalno – vertikalna agilnost, frontalna agilnost, kombinacije i sl.)



*Slika 18. Trening agilnosti u nogometu*

(Izvor: <http://www.strengthpowerspeed.com/s-c-for-soccer/>)

3. Razvoj tehničkih struktura u nogometu
4. Pliometrijski trening
5. Trening snage (eksplozivna snaga i izdržljivost)
6. Vježbe propriocepcije (uvodno – pripremni dio treninga)



*Slika 19. Propriocepcija na jednoj nozi u otežanim uvjetima*

(Izvor: <http://www.footballcoachvideo.com/circuit-dendurance-dequilibre-et-endutech-dfco/>)

Nakon završetka ove faze sportaš se vraća u puni trenažni proces te natjecateljskim utakmicama. Sportaš mora donjeti samostalnu odluku o svom povratku a najbolje vrijeme za to je kada sve vježbe i kretanja može izvoditi bez imalo boli i straha. Prevencijske vježbe potrebno je provoditi na svakom treningu kako bi spriječili ponavljanje nastalih ozljeda te dodatnim edukacijama osvjestiti sportaše o važnosti prevencije u sportu.

## **8.2. Rehabilitacija nakon šivanja meniskusa**

Rehabilitacijski postupak nakon šivanja meniska nije potpuno različit od meniscektomije no zahtjeva dugotrajniji oporavak pa se sportaši rijetko odlučuju za ovu vrstu operacije. Oporavak može trajati i do 6 mjeseci do povratka nogometaša na teren što rezultira velikim padom sportaševe natjecateljske forme a samim time i gubitak za klub.

Poslije same operacije rotacija i fleksija koljenog zgloba su ograničeni. Iz tih razloga sportašu se stavlja ortoza koja ograničava navedene pokrete kako nebi došlo do ponovnog odvajanja zašivenog meniska. U prvoj fazi rehabilitacije ortoza se nalazi u potpunoj ekstenziji te se postepeno ograničava na  $0/30^{\circ}$  -  $0/90^{\circ}$  uz veoma sporu progresiju. Opterećenje hodom je dozvoljeno odmah nakon operacije uz korištenje podlaktičnih štaka te sportaš započinje sa svakodnevnom fizikalnom terapijom.

### **1. Faza (0-3 tjedna nakon zahvata)**

- RICE postupak za smanjivanje otekline
- Mobilizacija patele
- Hod na štakama uz minimalno opterećenje operirane noge
- Podlaganje jastuka za postizanje terminalne ekstenzije
- Podizanje ispružene noge, odmicanje u stranu u ležećem položaju
- Izometričke vježbe jačanja natkoljenice bez opterećenja
- Jačanje fleksora i ekstenzora potkoljenice
- ES kvadricepsa

### **2. Faza (3-6 tjedna nakon zahvata)**

- Ograničene vježbe fleksije i ekstenzije
- Hod na štakama uz postupno povećanje opterećenja
- Vježbe ravnoteže - prebacivanje težine sa jedne na drugu nogu
- Vožnja bicikla uz minimalan otpor (koljena blago savijena -  $30^{\circ}$ )
- Izometričke vježbe jačanja kvadricepsa
- Jačanje mišića koljena uz opterećenje do 5kg (mini čučanj, izdržaj u počučnju)

- Vježbe u bazenu (povećanje opsega pokreta u koljenom zglobu)

Nakon 6-8 tjedana sportaševa daljnja rehabilitacija slična je onoj poslije meniscektomije koju smo opisali prije u tekstu, a kojoj je glavni cilj vraćanje mišićne jakosti u stanje kakvom se sportaš nalazio prije operacije, postizanje punog opsega pokreta bez boli te smanjivanje mogućnosti ponovnog ozljeđivanja i vraćanje sportaša u natjecateljski proces.

## 9. ZAKLJUČAK

Razvoj nogometne igre u posljednjih desetak godina rezultirao je povećanim zahtjevima sportaša da odgovore na visoke trenažne i natjecateljske podražaje koje iscrpljuju sportaše do kranjih granica. Porast frekvencije treninga i utakmica razvija sportaševe trenažne i natjecateljske sposobnosti no isto tako i povećava rizik od nastanka ozljeda što rezultira izbjivanjem sportaša sa terena što se negativno odražava na ostatak momčadi i klub.

Rehabilitacijski program kod ozljede meniska sličan je programu kod svake ozljede koljena zbog povezanosti meniska sa ostalim strukturama u koljenu a može biti dužeg ili kraćeg trajanja ovisno o vrsti operacije za koju se sportaš odluči. Glavni cilj svake rehabilitacije je vratiti motoričke i funkcionalne sposobnosti na nivo kakav je bio prije operacije kako bi sportaš što spremniji dočekao povratak treninzima i natjecanjima. Važno je napomenuti da oporavak nakon ozljede meniska ne traje jednako kod svakog sportaša te da on zavisi o sportaševoj mišićnoj jakosti, preoperativnoj kondicijskoj pripremi, strukturi lokomotornog sustava, brzini oporavka, uvjetima oporavka, motivaciji i sl. Upravo to nam govori da će individualizirani program rehabilitacije omogućiti kvalitetnu i sigurnu izvedbu svake vježbe I vratiti sportaša u proces treninga i natjecanja.

Kako bi ozljede sportaša sveli na minimum potrebno je poznavati rizične faktore ozljeđivanja, mehanizme nastanka ozljeda te anatomiju. Ključ svega je primjena preventivskih programa na svakom treningu kako bi sportaši stekli naviku a dodatnim edukativnim predavanjima osvještavati sportaše o samoj važnosti prevencije.

## LITERATURA

1. Akromion (2015). *Šivanje rupturiranog meniska koljenog zgloba*/on line/ S mreže preuzeto: 20. lipnja 2016. s  
adrese: <http://www.akromion.hr/ortopedija/koljeno/sivanje-rupturiranog-meniska-koljenskog-zgloba/287>
2. Akromion (2016). *Šivanje meniska koljenskog zgloba*. /on line/. S mreže preuzeto 17. lipnja 2016. s: <http://www.akromion.hr/ortopedija/koljeno/sivanje-meniska-koljenskog-zgloba-223/223>
3. Bahtijarević, Z., Daraboš N. (2012). Ozljede u nogometu. U E. Elajber (ur.), *Biblioteka stalnog medicinskog usavršavanja – poslijediplomski tečaj 1. Kategorije-sportska traumatologija* (str. 139-149). Zagreb: Medicinska naklada, Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet.
4. Best football workouts (2015). *7 balance exercise for every football player*/on line/ s mreže preuzeto 26. kolovoza 2016 s  
adrese: <http://www.bestfootballworkouts.com/best-football-workouts/2015/12/3/7-balance-exercises-for-every-football-players>
5. Brzić, D. (2012). Uzroci i prevencija ozljeda u profesionalnom i rekreativnom sportu. (Diplomski rad). Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
6. Daraboš, N. (2011). Ozljede meniska. U A. Raić (ur.), *Kako pobijediti športsku ozljedu, priručnik za sportaše i sve one koji se bave sportom* (str. 56-70). Zagreb: Medicinska naklada
7. Eurosport (2015). *Knee injury in football*/on line/ s mreže preuzeto: 4. srpnja 2016 s  
adrese: [http://www.eurosport.com/football/international-friendlies/2015/bayern-s-thiago-suffers-new-knee-injury-with-spain\\_sto4990491/story.shtml](http://www.eurosport.com/football/international-friendlies/2015/bayern-s-thiago-suffers-new-knee-injury-with-spain_sto4990491/story.shtml)
8. Fastbleep (2016). *Knee examination*/on line/s mreže preuzeto: 25. rujna 2016. s mreže: <http://www.fastbleep.com/biology-notes/6/456>
9. Fairview (2016). *Extensión de rodillas de arco corto*/on line/ s mreže preuzeto: 25. kolovoza 2016 s  
adrese: <https://www.fairview.org/espanol/BibliotecadeSalud/articulo/85940>
10. Football Coach Video (2015). *Circuit d'endurance, d'équilibre et endutech*/on line/ s mreže preuzeto: 5. rujna 2016. s mreže: <http://www.footballcoachvideo.com/circuit-dendurance-dequilibre-et-endutech-dfco/>



11. Gregov, C. (2013). Kondicijska priprema u funkciji prevencije ozljeda prednje ukrižene sveze u sportskim igrama. U Jukić, I., Gregov, C., Šalaj, S., Milanović, L., Wertheimer, V. (ur.), *Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova 11. godišnje međunarodne konferencije*, Zagreb, 22-23.02.2006. (str.60-66). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
12. Gregov, C., Jukić, I., Milanović, L. (2014). Kondicijska priprema u funkciji prevencije ozljeda prednje ukrižene sveze. U Jukić, I., Gregov, C. i Šalaj, S. (ur.), *Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova 12. godišnje međunarodne konferencije*, Zagreb, 21.-22.02. 2014. (str. 30-39). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
13. Halpern, B., Tucker, L. (2008). Anatomija koljena. U A. Kostelić (ur.), *Kriza koljena- Biblioteka, Popularna medicina*. Dio 2. Sprječavanje ozljede koljena (str. 34-40). Zagreb, Stih.
14. Hudetz, D. (2012). Ozljede meniska i koštanih struktura u koljenu. U E. Elajber (ur.), *Biblioteka stalnog medicinskog usavršavanja – poslijediplomski tečaj 1. Kategorije- sportska traumatologija* (str. 95-99). Zagreb: Medicinska naklada, Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet.
15. Janković, S., Trošt, T. (2006). Rizični faktori ozljeđivanja i mehanizmi nastanka sportskih ozljeda. U Jukić, I., Gregov, C., i Šalaj, S. (ur.), *Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova 4. godišnje međunarodne konferencije*, Zagreb, 24.25.02.2006. (str.13-20). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
16. Joint Essential (2014). *How to recover your knee's range of motion/on line/ s mreže* preuzeto: 5. kolovoza 2016 s adrese: <http://www.jointessential.com/what-you-need-to-know-after-a-knee-surgery>
17. Keyword suggestions (2016). *Apley test/on line/ s mreže* preuzeto: 7. Srpnja 2016 s adrese: <http://www.keyword-suggestions.com/YXBsZXkgdGVzdA/>
18. Komes, Z. (2006). Programi prevencije ozljede koljena. U Jukić, I., Milanović, D., Šimek, S. (ur.), *Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova 4. godišnje međunarodne konferencije*, Zagreb, 24.25.02.2006. (str.141-169). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
19. Matijevac, T. (2014). Od ozljede prednje ukrižene sveze do povratka na teren. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

20. Medisavvy (2016). *Bohler's sign*/on line/ s mreže preuzeto: 7. srpnja 2016. s adrese: <https://medisavvy.com/bohlers-sign/>
21. Motus melior (2016). *Ozljede meniskusa koljena*/on line/. S mreže preuzeto: 23. lipnja 2016. s adrese: <http://www.motus-melior.hr/ozljede-meniskusa-koljena/>
22. My Health Alberta (2016). *Cartilage of the knee*/on line/. S mreže preuzeto: 23. kolovoza 2016. s adrese: <https://myhealth.alberta.ca/Health/Pages/conditions.aspx?hwid=tp13046>
23. Nikolić, T. (2012). Rehabilitacija sportskih ozljeda koljena. U E. Elajber (ur.), *Biblioteka stalnog medicinskog usavršavanja – poslijediplomski tečaj 1. Kategorije-SPORTSKA TRAUMATOLOGIJA* (str. 107-111). Zagreb: Medicinska naklada, Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet.
24. Physio Pedia (2016) *Steinman Test* /on line/ s mreže preuzeto: 23. kolovoza 2016. s adrese: [http://www.physio-pedia.com/Steinman\\_Test](http://www.physio-pedia.com/Steinman_Test)
25. Probracing (2016). *Acl knee injury research and facts*/on line/ s mreže preuzeto: 4. srpnja 2016. s adrese: <http://kneebracessoronto.com/2015/03/22/acl-injury-research-and-facts>
26. Real surgery (2012). *Meniscus injury*/on line/ s mreže preuzeto: 4. srpnja 2016. s adrese: <http://realsurgery-meniscustear.com/about-meniscus-surgery-background/>
27. Rođak, V. (2015). Mehanizmi nastanka ozljede i rehabilitacija nakon rupture prednje ukrižene sveze u nogometaša. (Diplomski rad). Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
28. Šimek, S., Jukić, I., Trošt, T. (2006). Preventivni trenažni program. U Jukić, I., Milanović, D., Šimek, S. (ur.), *Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova 4. godišnje međunarodne konferencije*, Zagreb, 24.25.02.2006. (str.119-129). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
29. Šimek, S., Jukić, I., Trošt, T. (2006). Preventivni trenažni program. U Jukić, I., Milanović, D., Šimek, S. (ur.), *Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova 4. godišnje međunarodne konferencije*, Zagreb, 24.25.02.2006. (str.119-129). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
23. Sky injury (2006). *Ozljede koljena na skijanju*/on line/. S mreže preuzeto: 17. Lipnja 2016. s adrese: <http://www.studioimpuls.net/ozljedekoljenaskijanje.htm>
31. Sportski trening (2016). *Trening propriocepcije u nogometu*/on line/ s mreže preuzeto: 5. kolovoza 2016 s adrese: <http://www.sportskitrening.hr/>

32. Stetoskop (2016) *Povrede meniskusa koljena* /on line/. S mreže preuzeto: 17. kolovoza 2016. s adrese: <http://www.stetoskop.info/Povrede-meniskusa-kolena-3011-s13-content.htm>
33. Strenght Power Speed (2015). *Strenght&Conditioning for Soccer*/on line/ s mreže preuzeto 26. kolovoza 2016 s adrese: <http://www.strengthpowerspeed.com/s-c-for-soccer/>
34. The University of Nottingham (2016). *Physiotherapy and Sport Rehabilitation Courses*/on line/ s mreže preuzeto: 4. srpnja 2016. s adrese: <http://www.nottingham.ac.uk/healthsciences/undergraduate/physiotherapy-rehabilitation-courses/index.aspx/>
35. Workout.ba (2016). *Rice-metoda oporavka od povrede*/on line/ s mreže preuzeto: 4.srpnja 2016. s adrese: <http://workout.ba/rice-metoda-oporavka-od-povrede/>
36. Youtube (2014). *Seated assisted knee extension flexion*/on line/ s mreže preuzeto: 25. kolovoza 2016 s adrese: [https://www.youtube.com/watch?v=Ci\\_iEOLTLzI](https://www.youtube.com/watch?v=Ci_iEOLTLzI)